

Périphérique d'entrée pour ordinateur ou similaire

L'invention concerne un périphérique d'entrée pour ordinateur, utilisable pour la manipulation à l'écran d'objets virtuels dans des domaines aussi variés que la conception assistée par ordinateur (CAO), l'infographie, les jeux vidéo, ou l'imagerie médicale, et utilisable également pour la manipulation d'objets réels tels que des caméras de surveillance, des robots, ou des machines à mesurer tridimensionnelles.

ARRIERE-PLAN DE L'INVENTION

On connaît des périphériques d'entrée pour ordinateur, appelés communément souris, qui comportent une coque sur laquelle s'appuie la main de l'opérateur et qui est fixée sur une base apte à glisser sur une surface plane. Une telle souris est équipée de capteurs électriques aptes à générer des signaux électriques à destination de l'ordinateur en réponse à des mouvements de la souris, permettant de discriminer des mouvements selon deux directions distinctes, ce qui suffit pour la plupart des applications bureautiques, mais est insuffisant pour permettre une manipulation d'un objet (virtuel ou réel) dans l'espace, nécessitant la commande de six degrés de liberté.

On connaît par ailleurs, par exemple du document US 6 333 733, des périphériques d'entrée qui sont constitués d'une base fixe et d'une coque reliée à la base par une liaison cinématique autorisant trois degrés de liberté de translation et trois degrés de liberté de rotation de la coque par rapport à la base. L'opérateur déplace la coque dans l'espace au gré des mouvements qu'il veut imprimer à l'objet manipulé, et peut mobiliser simultanément plusieurs degrés de liberté. Le logiciel qui exploite les signaux des capteurs équipant un tel périphérique d'entrée est avantageusement programmé de façon que les mouvements de l'objet commandé reproduisent fidèle-

ment les mouvements de la coque.

Néanmoins, l'un des degrés de liberté correspond à un mouvement de la coque selon une direction perpendiculaire au plan d'appui sur lequel repose la base du périphérique. Cette caractéristique empêche le repos de la main sur la coque et implique un appui carpien (c'est-à-dire sur la talon de la main) avec extension du poignet, ce qui risque d'engendrer dans le temps un trouble musculosquelettique connu sous le nom de syndrome du canal carpien.

OBJET DE L'INVENTION

L'invention a pour but de proposer un périphérique d'entrée qui présente le confort d'utilisation d'une souris, tout en permettant la manipulation d'un nombre significatif de degrés de liberté.

BREVE DESCRIPTION DE L'INVENTION

L'invention a plus précisément pour objet un périphérique d'entrée pour ordinateur ou similaire, comportant une partie mobile manipulée par l'opérateur et équipé de capteurs électriques aptes à générer des signaux électriques à destination de l'ordinateur en réponse à des mouvements de la partie mobile imposés par l'opérateur, dans lequel, selon l'invention, la partie mobile comprend une coque reliée à une base fixe au moyen d'une liaison cinématique agencée pour autoriser tout mouvement de la coque par rapport à la base à l'exception d'un déplacement selon une direction sensiblement perpendiculaire à un plan d'appui de la base.

La coque peut alors être manipulée selon cinq degrés de liberté correspondant à deux translations selon des directions sensiblement parallèles au plan d'appui de la base et trois rotations, qui peuvent être mis en correspondance avec les cinq degrés de liberté correspon-

dants de l'objet manipulé.

Quant au sixième degré de liberté manquant, il peut être contrôlé par un organe de commande équipant le périphérique.

5 Ainsi, il est possible de contrôler au moins cinq degrés de liberté de l'objet manipulé, tout en conservant la main en appui, et tout en gardant une correspondance très instinctive entre les déplacements de la coque et les déplacements de l'objet manipulé.

10

BREVE DESCRIPTION DES DESSINS

L'invention sera mieux comprise à la lumière de la description qui suit en référence aux figures annexées parmi lesquelles :

15 - la figure 1 est une vue en coupe longitudinale d'un périphérique d'entrée selon un premier mode particulier de réalisation de l'invention ;

20 - la figure 2 est une vue de dessus de la figure 1, la coque du périphérique d'entrée ayant été partiellement découpée selon la ligne II-II de la figure 1.

 - la figure 3 est une vue analogue à la figure 1 d'un périphérique d'entrée selon un deuxième mode particulier de réalisation de l'invention ;

25 - la figure 4 est une vue analogue à la figure 1 d'un périphérique d'entrée selon un troisième mode particulier de réalisation de l'invention.

DESCRIPTION DETAILLEE DE L'INVENTION

30 En référence à la figure 1, le périphérique d'entrée 1 de l'invention comporte une base 2 posée sur un plan d'appui 3, par exemple la table de l'opérateur.

 Le périphérique d'entrée 1 comporte une coque 4 ayant une forme bombée ergonomique apte à faciliter la prise en main.

35 La coque 4 est reliée à la base 2 au moyen d'une

liaison cinématique, ici réalisée par un élément de liaison 5 qui s'étend entre la base 2 et la coque 4. L'élément de liaison 5 a une extrémité supérieure sphérique 6 qui est reçue dans une cavité sphérique 7 homologue de la coque 4, et une extrémité inférieure plane 8 qui s'étend contre une surface plane 9 de la base 2, ici parallèle au plan d'appui 3.

On notera que la surface plane 9 est ici parallèle au plan d'appui 3. En variante, elle pourrait s'étendre avec un angle par rapport audit plan d'appui.

Pour la suite, on appellera direction transverse la direction perpendiculaire à la surface plane 9.

Ces dispositions permettent les mouvements suivants:

- des rotations de la coque 4 par rapport à la base 2 sous l'effet d'un couple imposé par la main de l'opérateur sur la coque 4 autour du centre de l'extrémité supérieure sphérique 6 de l'élément de liaison 5 ;

- des translations de la coque 4 par rapport à la base 2 sous l'effet d'un effort dans le plan de base imposé par la main de l'opérateur, lors desquelles l'extrémité inférieure plane 8 de l'élément de liaison 5 glisse sur la surface plane 9 de la base 2.

Les rotations confèrent à la coque 4 trois degrés de liberté de rotation, tandis que les translations confèrent à la coque 4 deux degrés de liberté de translation.

On notera qu'un effort exercé par la main de l'opérateur sur la coque 4 selon la direction transverse est transmis directement à la base 2 par l'élément de liaison 5 et n'entraîne aucun mouvement de la coque 4. La main de l'opérateur peut donc reposer sur la coque 4, ce qui permet de soulager le bras et évite tout appui carpien.

Les cinq degrés de liberté de la coque 4 permis par la liaison cinématique entre la coque 4 et la base 2 sont avantageusement exploités pour figurer les cinq degrés de liberté correspondants d'un objet virtuel ou réel
5 manipulé à l'aide du périphérique d'entrée de l'invention.

Quant au sixième degré, en l'occurrence celui qui correspond à une translation selon la direction transverse interdite par la liaison cinématique, il est contrôlé au moyen d'une molette de défilement 100 portée par
10 la coque 4. Ici, la molette de défilement 100 est un simple secteur monté pivotant sur la coque 4 dans une plage angulaire déterminée.

Pour mesurer les déplacements de la coque 4 par rapport à la base 2, le périphérique d'entrée 1 est équipé de capteurs de déplacement, non représentés dans un
15 souci de clarté des figures.

Afin de faciliter la mesure des mouvements de la coque, on équipe le périphérique d'entrée 1 de pièces
20 auxiliaires, à savoir un premier coulisseau 10 et un second coulisseau 15, qui facilitent la mise en place de capteurs de position.

Le premier coulisseau 10 est monté sur la base 2 pour coulisser selon la direction 14 (illustrée à la figure 2) qui s'étend dans un plan équatorial de
25 l'extrémité sphérique 6 parallèle à la surface plane 9. A cet effet, et comme cela est visible à la figure 1, le premier coulisseau comporte des fentes 11 recevant des tenons 12 portés par des montants 13 solidaires de la
30 base 2 et qui s'étendent en regard l'un de l'autre de part et d'autre de la surface plane 9.

Le second coulisseau 15 est monté dans le premier coulisseau 10 pour coulisser selon une direction 16 qui s'étend dans le plan équatorial précité, perpendiculairement à la direction 14. A cet effet, le second coulisseau
35

comporte des tenons 17 (l'un deux est visible dans un écorché à la figure 2), couissant dans des rainures 18 du premier coulisseau 10.

5 Les coulisseaux 10,15 ne participent pas à la définition de la liaison cinématique entre la coque 4 et la base 2. Mais ils peuvent servir pour limiter l'amplitude des déplacements de la coque 4 dans les directions 14 et 16, en prévoyant des butées entre la base 2 et le premier coulisseau 10, ainsi qu'entre le second coulisseau 15 et
10 le premier coulisseau 10.

L'extrémité sphérique 6 de l'élément de liaison 5 comporte des ergots 21 qui s'étendent selon des directions radiales contenues dans le plan équatorial précité, et qui ont des extrémités reçues dans des rainures circulaires 20 du second coulisseau 15. De la sorte, le second
15 coulisseau 15 est en permanence centré sur l'extrémité sphérique 6 de l'élément de liaison 5 et la suit dans ses déplacements.

Lors d'un déplacement de la coque 4, le second
20 coulisseau 15 se déplace selon la direction 16 d'une quantité égale à la composante du déplacement de la coque 4 selon ladite direction 16, et entraîne le premier coulisseau 10 à se déplacer d'une quantité égale à la composante du déplacement de la coque 4 parallèle à la direction 14.
25

On notera que pour permettre la rotation de la coque 4 malgré la présence des ergots 21, la cavité sphérique 7 de la coque 4 comporte des rainures 24 (ces rainures sont visibles en coupe sur la figure 2, le jeu entre lesdites rainures et les ergots 21 ayant été exagéré)
30 laissant passer les ergots 21 au travers de la cavité sphérique 7 de la coque 4, et autorisant un débattement angulaire de la coque 4 autour d'un axe contenu dans le plan équatorial précité. On notera que lors d'une rotation de la coque 4 ayant une composante selon la direc-
35

tion transverse, l'élément de liaison 5 est entraîné en rotation avec la coque 4. La liaison ainsi instituée entre la coque 4 et l'élément de liaison 5 s'apparente à une liaison homocinétique entre deux arbres d'axes concourants.

Ces dispositions permettent la mise en place aisée de capteurs pour la détermination des différents mouvements de la coque 4.

On pourra ainsi disposer un capteur de déplacement entre la base 2 et le premier coulisseau 10, ce qui permet de connaître le déplacement de la coque 4 selon la direction 14.

On peut également disposer un capteur de déplacement entre le premier coulisseau 10 et le second coulisseau 15, ce qui permet de connaître le déplacement de la coque 4 selon la direction 16.

On peut encore disposer un capteur de position entre le second coulisseau 15 et l'extrémité de l'un des ergots 21, ce qui permet de connaître la rotation de la coque 4 autour d'un axe perpendiculaire aux directions 14 et 16, donc parallèle à la direction transverse.

On peut enfin disposer deux capteurs entre le second coulisseau 15 et la coque 4, qui mesurent des déplacements selon la direction transverse, et dont les indications permettent de déterminer les rotations de la coque autour de deux axes perpendiculaires qui s'étendent dans le plan équatorial précité.

Enfin, pour le sixième degré de liberté contrôlé par la molette de défilement 100, un simple capteur de rotation disposé sur l'axe de celle-ci fait l'affaire.

Il est avantageux de contrôler non pas les déplacements eux-mêmes, mais les vitesses de déplacement. Pour ce faire, le logiciel qui exploite les signaux des capteurs du périphérique d'entrée est programmé pour déplacer l'objet manipulé à une vitesse proportionnelle à

l'écart entre une position d'équilibre de la coque (ou de la molette) et une position écartée imposée par l'opérateur.

Pour définir une position d'équilibre de la coque, le périphérique d'entrée 1 est équipé de ressorts hélicoïdaux 22 qui s'étendent entre les montants 13 de la base 2 et le second coulisseau 15. Les ressorts 22 travaillent uniquement en traction et exercent un effort de rappel du second coulisseau 15 vers une position centrale illustrée à la figure 2 dans laquelle les ressorts 22 exercent tous le même effort et s'étendent selon des directions sensiblement concourantes.

Le rappel du second coulisseau 15 entraîne également le rappel du premier coulisseau 10 mais aussi le rappel de l'élément de liaison 5, et, enfin, le rappel de la coque 4. Il est à remarquer que le rappel exercé par les ressorts 22 ne concerne que les mouvements de translation des différents éléments rappelés, et aucunement les mouvements de rotation de la coque 4 ou de l'élément de liaison 5.

Pour parfaire le rappel, un ressort hélicoïdal 23 (visible à la figure 1) s'étend entre le second coulisseau 15 et la coque 4 en ayant des extrémités arrêtées sur chacun des éléments précités. Une rotation de la coque 4 autour d'un axe parallèle à la direction transverse sollicite le ressort 23 en torsion, tandis qu'une rotation autour d'un axe perpendiculaire à la direction transverse sollicite le ressort 23 en compression asymétrique. Dans les deux cas, le ressort 23 exerce un effort de rappel tendant à ramener la coque 4 dans une position angulaire d'équilibre. Etant donné la liaison homocinéti- que instituée par les ergots 21 et les rainures 24 entre l'élément de liaison 5 et la coque 4, le rappel de la coque 4 provoque également le rappel de l'élément de liaison 5 vers la position illustrée à la figure 2.

Les ressorts 22, 23 définissent ainsi une position d'équilibre unique de la coque vers laquelle elle revient lorsqu'elle n'est pas manipulée.

5 Pour finir, la molette de défilement 100 est elle-même rappelée vers une position d'équilibre au centre de sa plage angulaire de débattement, au moyen d'un simple ressort à lame (non représenté). En variante, on peut prévoir un ressort de torsion.

10 Les positions d'équilibre de la coque 4 et de la molette 100 permettent de mesurer un écart entre lesdites positions d'équilibre et les positions dans lesquelles l'opérateur place la coque ou la molette.

On remarquera que le premier coulisseau 10 et le second coulisseau 15 ne subissent jamais directement l'effort imposé par la main de l'opérateur. En particulier, ils ne subissent aucun effort transverse, transmis directement de la coque 4 vers la base 2 par l'élément de liaison 5. Les coulisseaux 10,15 subissent uniquement des efforts d'entraînement selon un plan parallèle à la surface plane 9 de la base 2, ainsi que les efforts des ressorts de rappel 22,23. Ils ne sont donc que très peu sollicités.

Selon un deuxième mode particulier de réalisation illustré à la figure 3, l'élément de liaison 5' comporte toujours une première extrémité sphérique 6' qui coopère avec une cavité homologue 7' de la coque 4', permettant la transmission de l'effort d'appui de la main sur la coque 4' directement à la base 2'. Cependant, les ergots et rainures du mode de réalisation précédent sont remplacés par des cannelures à flancs courbes 30 portées la première extrémité coopérant avec des cannelures compatibles 31 portées par la coque 4'. Ces cannelures 30,31 permettent la liaison en rotation de la coque 4 et de l'élément de liaison 5' autour d'un axe, tout en permettant un débattement de la coque selon des directions contenues dans

le plan équatorial. Pour centrer le deuxième coulisseau 15' en permanence sur l'élément de liaison 5', le deuxième coulisseau 15' comporte une cavité sphérique 32 qui coopère avec une portée sphérique 33 homologue de la coque 4, la cavité sphérique et la portée homologue ayant même centre que l'extrémité sphérique 6'.

Selon un troisième mode particulier de réalisation illustré à la figure 4, l'élément de liaison 5'' est ici un diabololo en matière élastomère anisotrope, pouvant être élastiquement déformé sous l'action efforts de torsion autour d'un axe Z de symétrie de révolution, et de flexion autour d'axes perpendiculaires audit axe de symétrie. Ici, le diabololo 5'' est disposé de sorte que l'axe Z de symétrie de révolution du diabololo s'étende selon la direction transverse.

Le diabololo 5'' comporte une première extrémité 6'' qui est encastrée dans la coque 4'', et une seconde extrémité 8'' qui est encastrée dans un socle 40 du second coulisseau 15'' qui est en appui libre contre la surface plane 9'' de la base 2''. L'élément de liaison 5'' n'est donc plus directement en contact avec la surface plane 9'', mais reste en appui contre celle-ci via le socle 40, cet appui fournissant une liaison permettant un coulissement du diabololo sur la surface plane 9'', de sorte que la seconde extrémité de l'élément de liaison est reçu à coulissement sur la base de façon similaire aux exemples précédents. La coque 4'' peut ainsi être déplacée selon deux directions parallèles à la surface plane 9'.

Par ailleurs, l'élasticité du diabololo 5'' autorise des débattements de la coque 4'' selon des axes parallèles à la surface plane 9'', et une rotation de la coque 4'' autour de la direction transverse, organisant une liaison cinématique entre la coque 4'' et la base 2'' de type sphérique, similaire à celle des exemples précé-

dents.

5 Au total, le diabolos 5'' réalise donc une liaison cinématique entre la base 2'' et la coque 4'' permettant cinq degrés de liberté, tout en permettant un appui de la main sur la coque 4'', cet appui se transmettant via le diabolos 5'' et le socle 40 du second coulisseau 15'' vers la base 2''.

10 A cet égard, on notera que le diabolos présente une raideur importante en compression selon la direction Z, bien plus grande que ses raideurs de flexion et de torsion.

15 On remarquera que le second coulisseau 15'' est toujours monté à coulissement dans le premier coulisseau 10'', de sorte que le premier coulisseau 10'' empêche le second coulisseau 15'' de tourner autour de la direction transverse, qui empêche lui-même la seconde extrémité 8'' du diabolos de tourner. Cette disposition permet d'organiser un rappel de la coque en rotation autour de la direction transverse, venant compléter un rappel lors des débattements de la coque 4'' obtenu par simple appui des extrémités du diabolos 5''.

20 On remarquera également que, du fait de l'encastrement de l'extrémité 8'' du diabolos 5'' dans le socle 40 du second coulisseau 15'', ce dernier reste en permanence centré sur l'axe Z du diabolos 5''.

25 L'invention n'est pas limitée aux modalités particulières de l'invention qui viennent d'être décrites, mais bien au contraire englobe toute variante entrant dans le cadre de l'invention tel que défini par les revendications.

30 En particulier, bien que l'on ait illustré la molette de défilement comme étant positionnée sur la coque, on pourra placer la molette sur la base fixe.

35 Bien que l'on ait illustré le périphérique d'entrée avec une base indépendante, ladite base pourra

faire partie intégrante d'un châssis, un pupitre ou encore un clavier.

Bien que l'on ait illustré les moyens de rappel de la coque vers sa position d'équilibre comme étant constitués de ressorts hélicoïdaux, les moyens de rappel
5 peuvent en variante être constitués d'éléments en élastomère, comme par exemple un élément tubulaire qui s'étend entre le second coulisseau et la coque.

Bien que l'on ait illustré l'organe de commande du sixième degré de liberté comme étant une molette de défilement, on pourra également utiliser d'autres organes de commande, comme un minimanche, ou encore un bouton du type de ceux utilisés pour la commande des vitres de voiture. L'organe de commande pourra être installé sur la
10 coque comme illustré, ou encore sur la base. Si besoin, on pourra ajouter d'autres organes de commande pour commander des degrés de libertés supplémentaires (utiles pour manipuler des bras de robot par exemple), ou d'autres fonctionnalités (boutons de sélection par exemple).
15
20

REVENDEICATIONS

1. Périphérique d'entrée (1) pour ordinateur ou
similaire, comportant une partie mobile manipulée par
5 l'opérateur et équipé de capteurs électriques aptes à gé-
nérer des signaux électriques à destination de
l'ordinateur en réponse à des mouvements de la partie mo-
bile imposés par l'opérateur, caractérisé en ce que la
partie mobile comprend une coque (4) reliée à une base
10 fixe (2) au moyen d'une liaison cinématique agencée pour
autoriser tout mouvement de la coque (4) par rapport à la
base (2) à l'exception d'un déplacement selon une direc-
tion sensiblement perpendiculaire à un plan d'appui de la
base (2).

15 2. Périphérique d'entrée selon la revendication 1,
caractérisé en ce que la liaison cinématique comprend
un élément de liaison (5) ayant une première extrémité
(6) coopérant avec la coque (4) pour réaliser une liaison
de type sphérique, et une seconde extrémité (8) plane re-
20 çue à glissement contre une surface plane (9) de la base
(2).

3. Périphérique d'entrée selon la revendication 2,
caractérisé en ce que la première extrémité (6) de
l'élément de liaison (5) est sphérique et est reçue dans
25 une cavité homologue de la coque (4).

4. Périphérique d'entrée selon la revendication 2,
caractérisé en ce que la première extrémité (6) de
l'élément de liaison (5) et la coque (4) comportent des
moyens de coopération pour autoriser un débattement de la
30 coque (4) autour d'un axe contenu dans un plan parallèle
à la surface plane (9) de la base, tout en liant en rota-
tion l'élément de liaison (5) et la coque (4) autour d'un
axe perpendiculaire audit plan.

5. Périphérique d'entrée selon la revendication 3
35 et la revendication 4, caractérisé en ce que les moyens

de coopération comportent des ergots (21) qui s'étendent dans un plan équatorial de l'extrémité sphérique (6) parallèle à la surface plane (9) de la base, les ergots (21) s'étendant au travers de rainures (24) de la cavité sphérique (7) de la coque (4) qui autorisent un débattement de la coque (4) autour d'un axe contenu dans le plan équatorial.

6. Périphérique selon la revendication 3 et la revendication 4, caractérisé en ce que les moyens de coopération comportent des cannelures à flancs courbes (30,31) s'étendant entre la coque (4') et la première extrémité (6') de l'élément de liaison (5').

7. Périphérique d'entrée selon la revendication 2, caractérisé en ce qu'il comporte un premier coulisseau (10) monté à coulissement sur la base (2) selon une première direction (14) contenue dans un plan parallèle à la surface plane (9) de la base (2), et un second coulisseau (15) monté à coulissement dans le premier coulisseau (10) selon une seconde direction (16) également contenue dans ledit plan et perpendiculaire à la première direction (14), le second coulisseau (15) comportant des moyens (20,24 ; 33,34) de son centrage sur l'élément de liaison (5).

8. Périphérique selon la revendication 2, caractérisé en ce que l'élément de liaison comprend un organe élastique anisotrope (5'') en appui d'une part sur la surface plane de la base et d'autre part sur la coque, en étant apte à fléchir élastiquement selon des directions parallèles à la surface plane (9'') de la base (2'').

9. Périphérique d'entrée selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comporte des moyens de rappel (22,23) de la coque (4) vers une position d'équilibre.

10. Périphérique d'entrée selon la revendication 7 et la revendication 9, caractérisé en ce que les moyens de rappel comportent des ressorts hélicoïdaux (22) qui

s'étendent entre la base (2) et le second coulisseau (15).

5 11. Périphérique d'entrée selon la revendication 7 et la revendication 9, caractérisé en ce que les moyens de rappel comportent un ressort hélicoïdal (23) qui s'étend entre la coque (4) et le second coulisseau (15) et qui comporte une extrémité arrêtée sur la coque 4 et une extrémité arrêtée sur le second coulisseau (15).

10 12. Périphérique d'entrée selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comporte un organe de commande (100) d'un degré de liberté supplémentaire.

1 / 2

FIG. 1

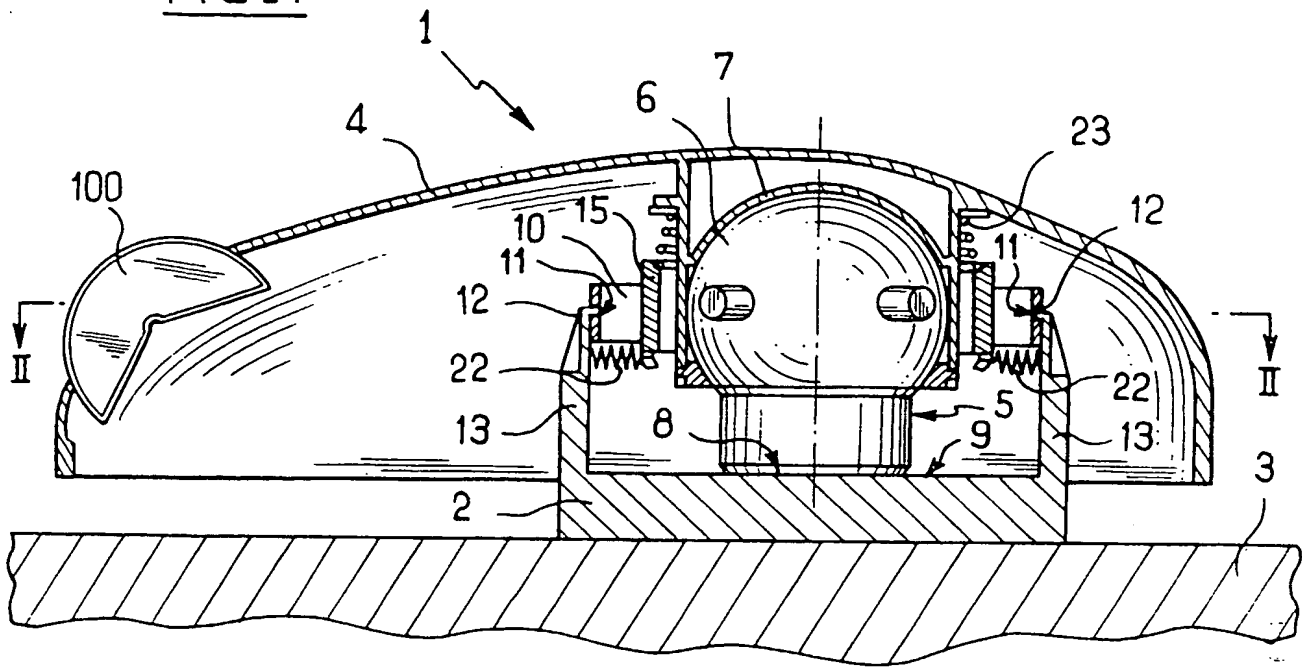


FIG. 2

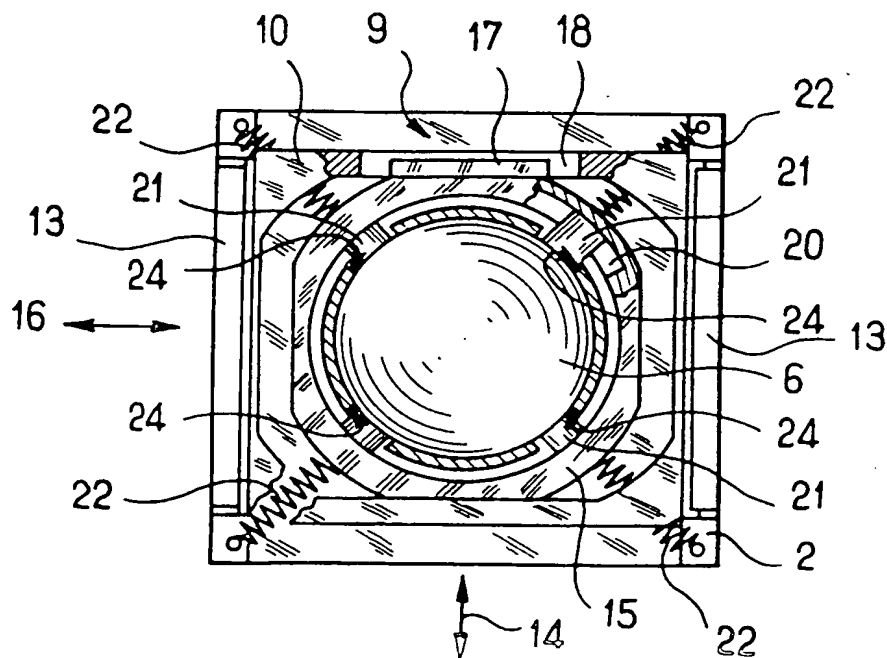


FIG. 3

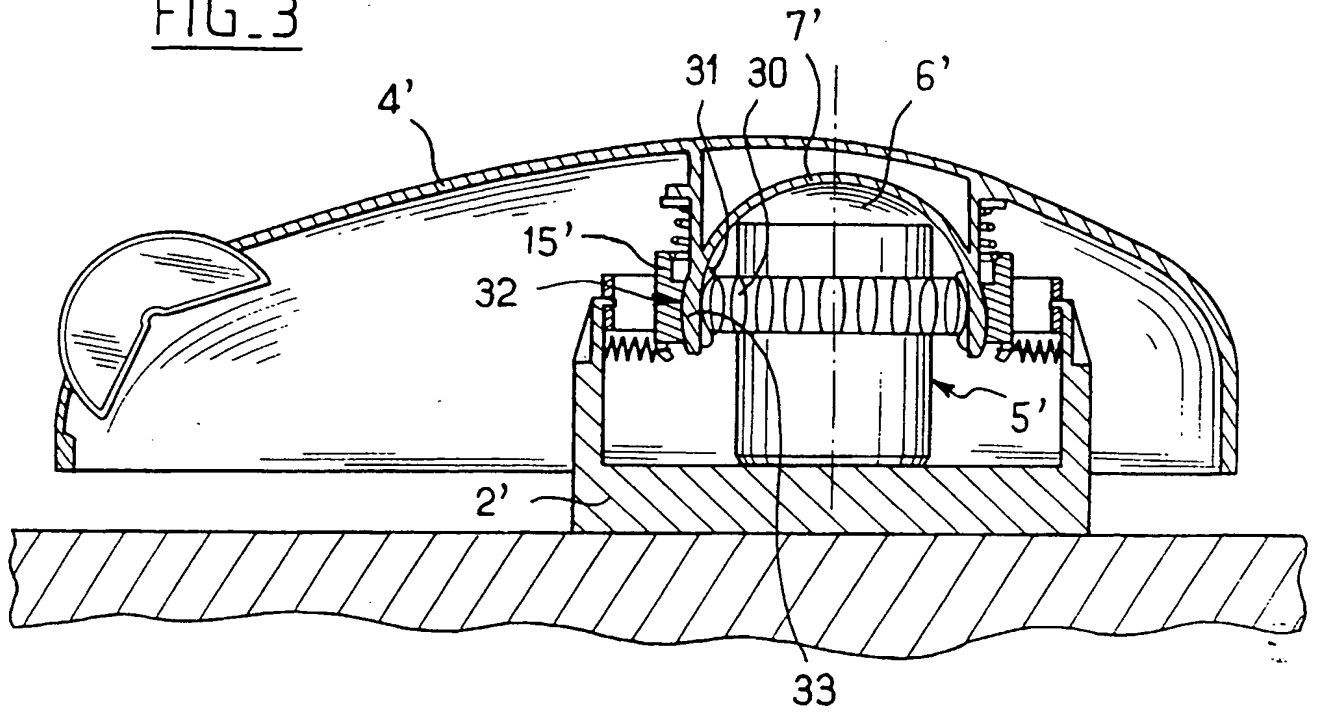


FIG. 4

